

INTENZÍV ÁPOLÁS SORÁN HATÉKONYAN ALKALMAZHATÓ PROTOKOLLOK A VÉRCUKORSZINT SZABÁLYOZÁSÁRA

Benyó Balázs*, Kovács Levente*, Illyés Attila*, Havas Attila***,
Szabó Némedi Noémi***, Prof. Geoff Chase****

***Irányítástechnika és Informatika Tanszék
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**

****Department of Mechanical Engineering,
University of Canterbury, Christchurch, New Zealand**

*****Központi Aneszteziológiai és Intenzív Betegellátó Osztály,
Pándy Kálmán Megyei Kórház**

**Mind a hyperglycaemia mind a hypoglycaemia
komoly veszélyt jelent az intenzív ellátásban.**

Hypoglycaemia

Megnöveli az esélyét:

- agykárosodásnak

Hyperglycaemia

Megnöveli az esélyét:

- Fertőzéseknek
- Infarktusnak
- Szervkárosodásnak

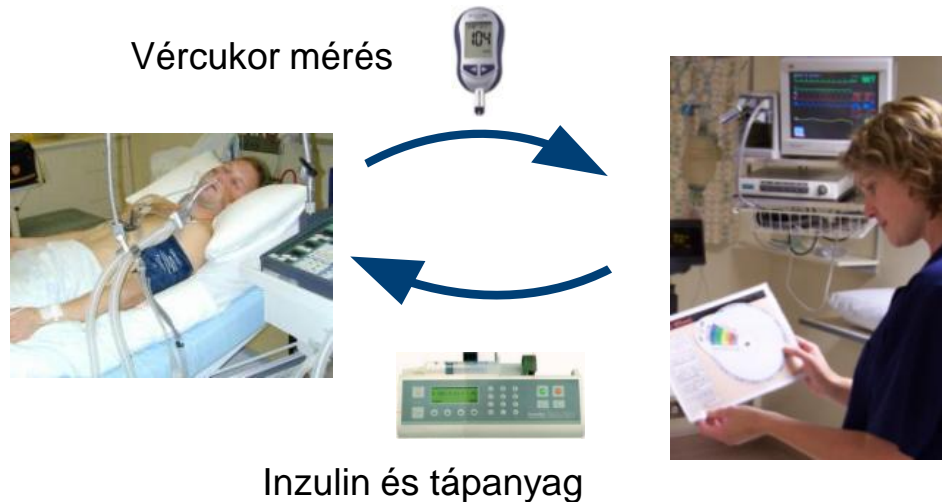


**Szoros vércukor szabályozással a mortalitás 25-40%-al
csökkenthető.**

Szoros vércukor szabályozás

A vércukorszintet normoglikémiás tartományban tartása

inzulin adagolással és a **táplálás** szabályozásával

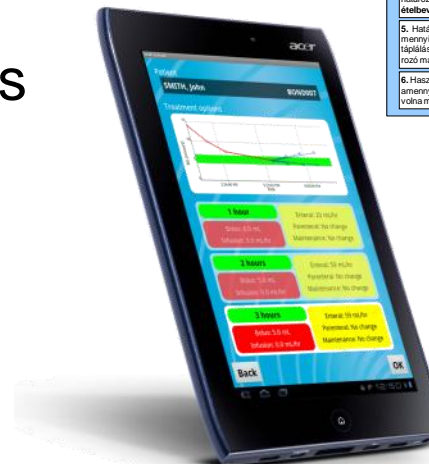
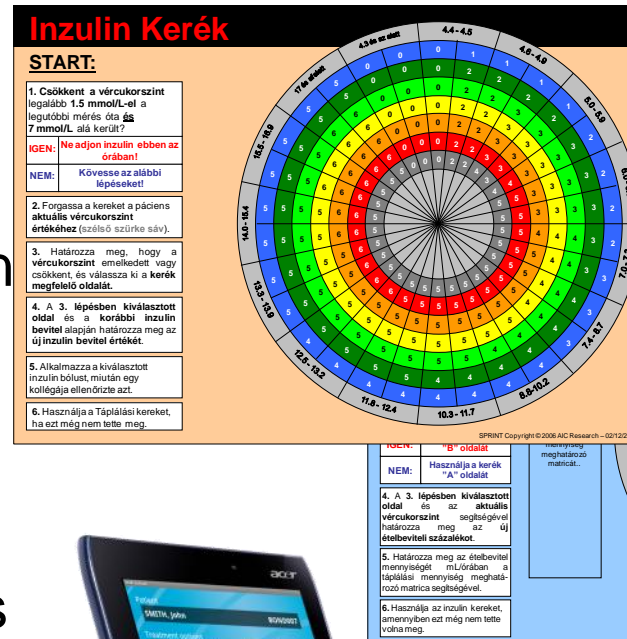


■ SPRINT:

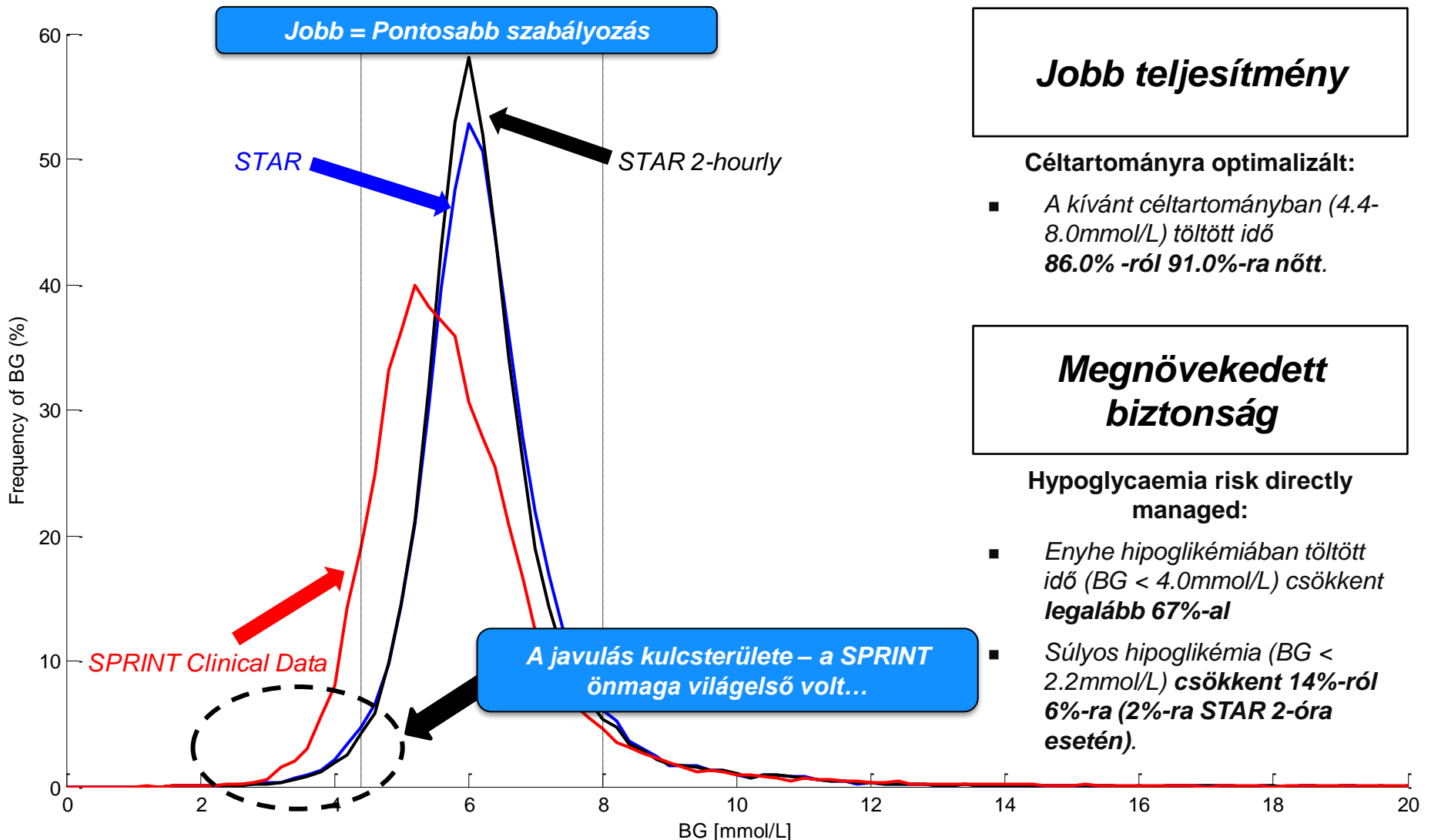
- Egyszerűen használható, táblázatban összesített szabályokra alapuló protokoll

■ STAR:

- Rugalmas számítógépes szabályozási protokoll



STAR tesztje szimulált betegeken

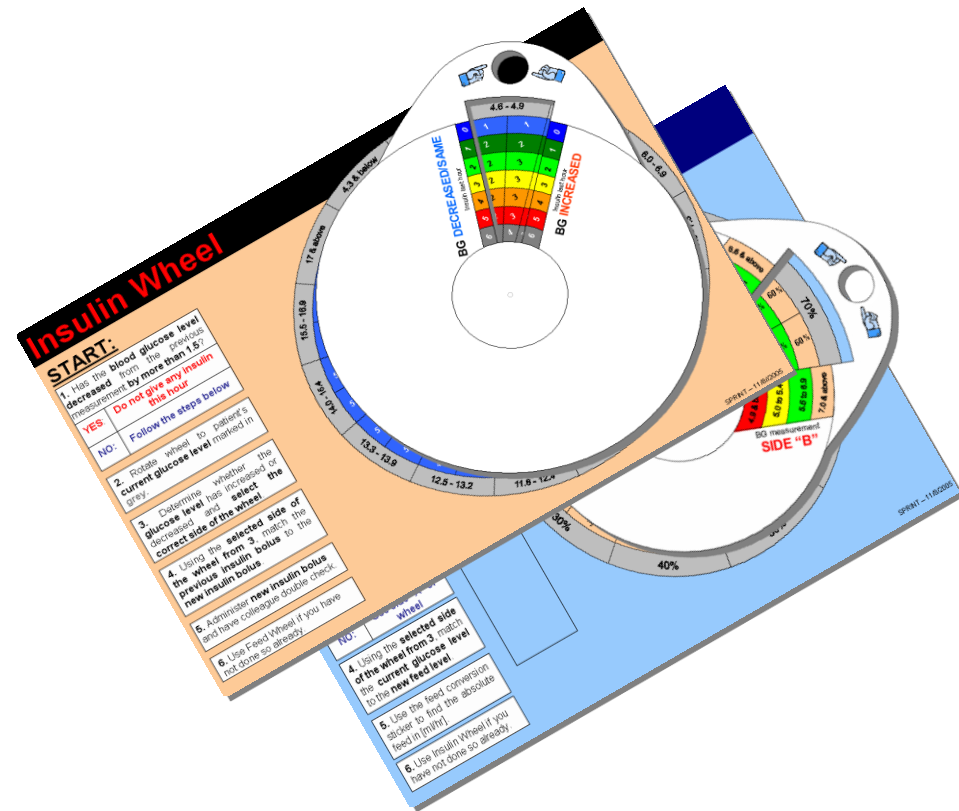


▪ Előnyök:

- Halálozási ráta csökkentése: 25-40%,
- Ellátás költségének csökkentése
- Szervkárosodás csökkentése (10%)
- Hipoglikémia veszélyének csökkentése (kb. 50%-al)

▪ Lehetséges tovább fejlesztés:

- Betegektől független céltartomány és ajánlások
→ a biztonság nem garantált
- Nehezebben adaptálható változó körülményekhez



- **STAR:**
 - Rugalmas számítógépes szabályozási protokoll
- **Előnyök:**
 - Hatékonyabb szabályozás
 - Kevesebb emberi munka
 - Közvetlen módon kerül a hypoglycaemias eseteket
 - Lehetőséget ad beteg specifikus céltartomány megadására



Klinikai értékelés szempontjai

Orvosok elvárásai a szabályozással kapcsolatban:

Szigorú kontroll

- A vércukorszint stabil tartományban tartása

Legfontosabb a biztonság

- Hypoglycaemia rövidebb idő alatt okoz életveszélyes állapotot, mint a hyperglycaemia

Magas tápanyagbevitel

- Alacsony tápanyagbevitel hosszabb intenzív ápolási időt eredményez

Mérés szám csökkentése

- Ápolás egyszerűsítésével időt és pénzt tudunk megtakarítani

Optimális szabályozás

Alkalmazhatóság

Elvárások:

- Egyszerű működési logika
- Orvosiilag elfogadható kezelési ajánlások, javaslatok nyújtása
- Klinikai feltételek között lehessen alkalmazni, követelményekhez adaptálni
- Felhasználóbarát funkcionalitás és megjelenés



Klinikai értékelés szempontjai

Orvosok elvárásai a szabályozással kapcsolatban:

Szigorú kontroll

• A vércukorszint stabil tartományban tartása

Optimális szabályozás

Alkalmazhatóság

Elvárások:

- Egyszerű működési logika
- Orvosiilag elfogadható kezelési ajánlások, kezelési módok

A BETEG FÜGGŐ VISELKEDÉS (INZULIN REZISZTENCIA VÁLTOZÁSA) MINDKÉT FELADATOT MEGNEHEZÍTI

Magas tápanyagbevitel

- Alacsony tápanyagbevitel hosszabb intenzív ápolási időt eredményez

Mérés szám csökkentése

- Ápolás egyszerűsítésével időt és pénzt tudunk megtakarítani



funkcionalitás és megjelenés

Alapok:

- **Modellek** melyek leírják a szervezet vércukorszintet befolyásoló **fiziológias folyamatait**.
- **In-silico szimulációs környezet**, melyben betegek veszélyeztetése nélkül lehet **tesztelni** új módszereket.
- Több 10.000 órányi betegadat.

Eredmény:

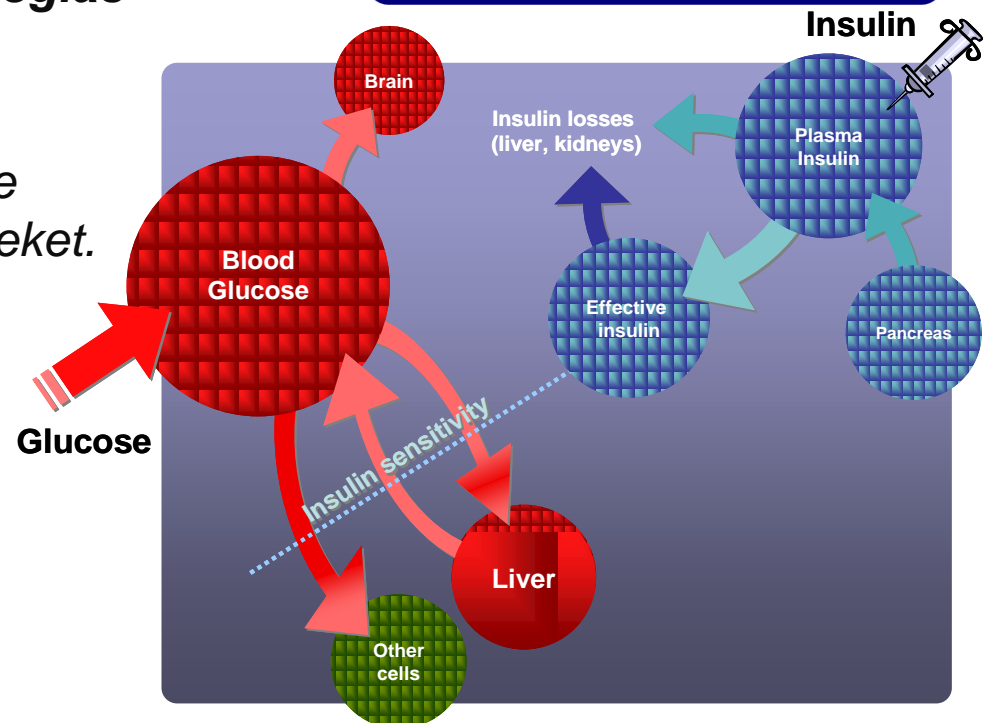
- **SPRINT** és **STAR** protokollok, melyeket klinikai környezetben teszteltek/tesztelnek.

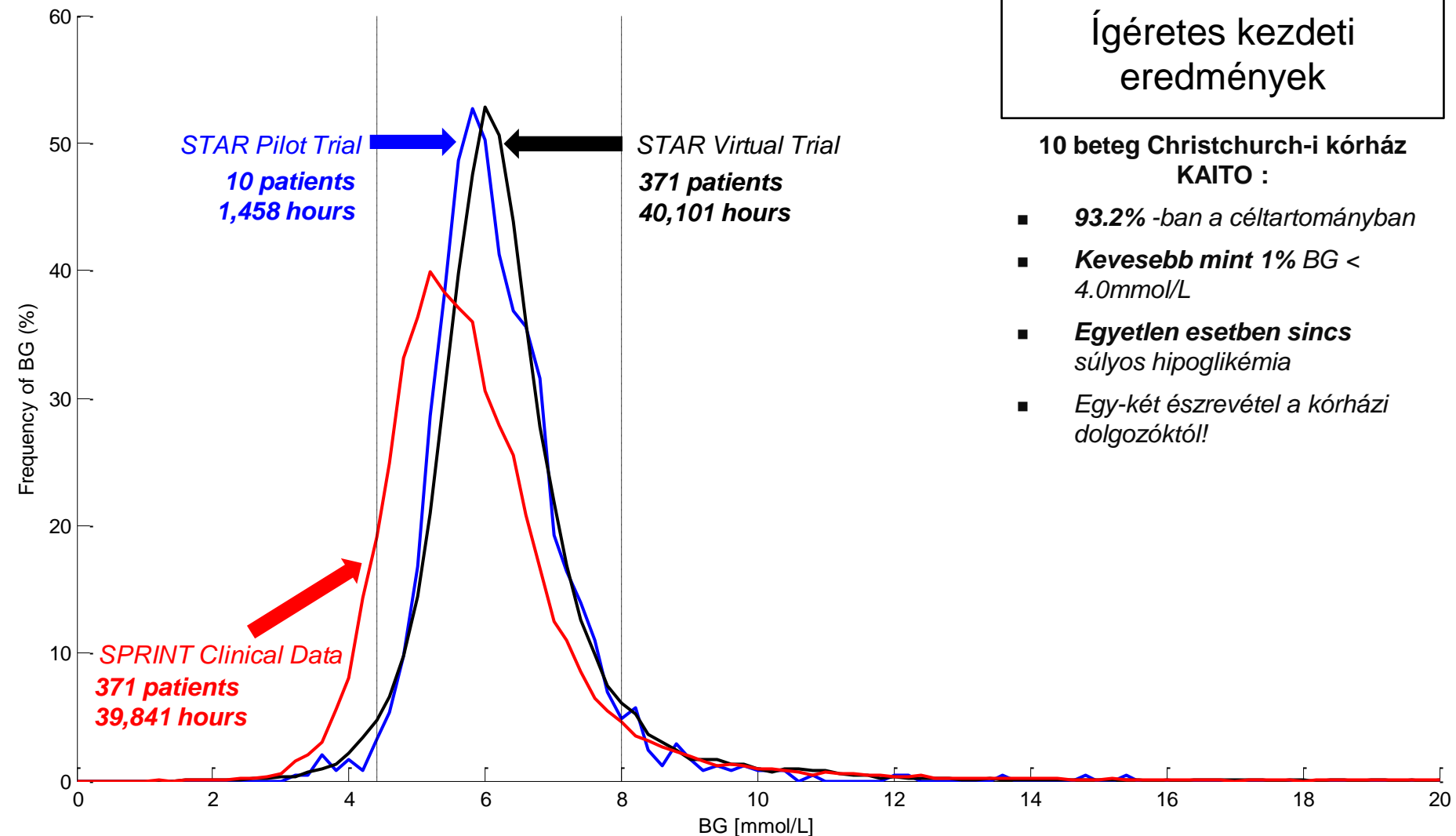
Fiziológias modell

$$\dot{G} = -p_G \cdot G - S_I \cdot G \cdot \frac{Q}{1 + \alpha_G Q} + \frac{P(t) + EGP_{MAX} - CNS}{V_G(t)}$$

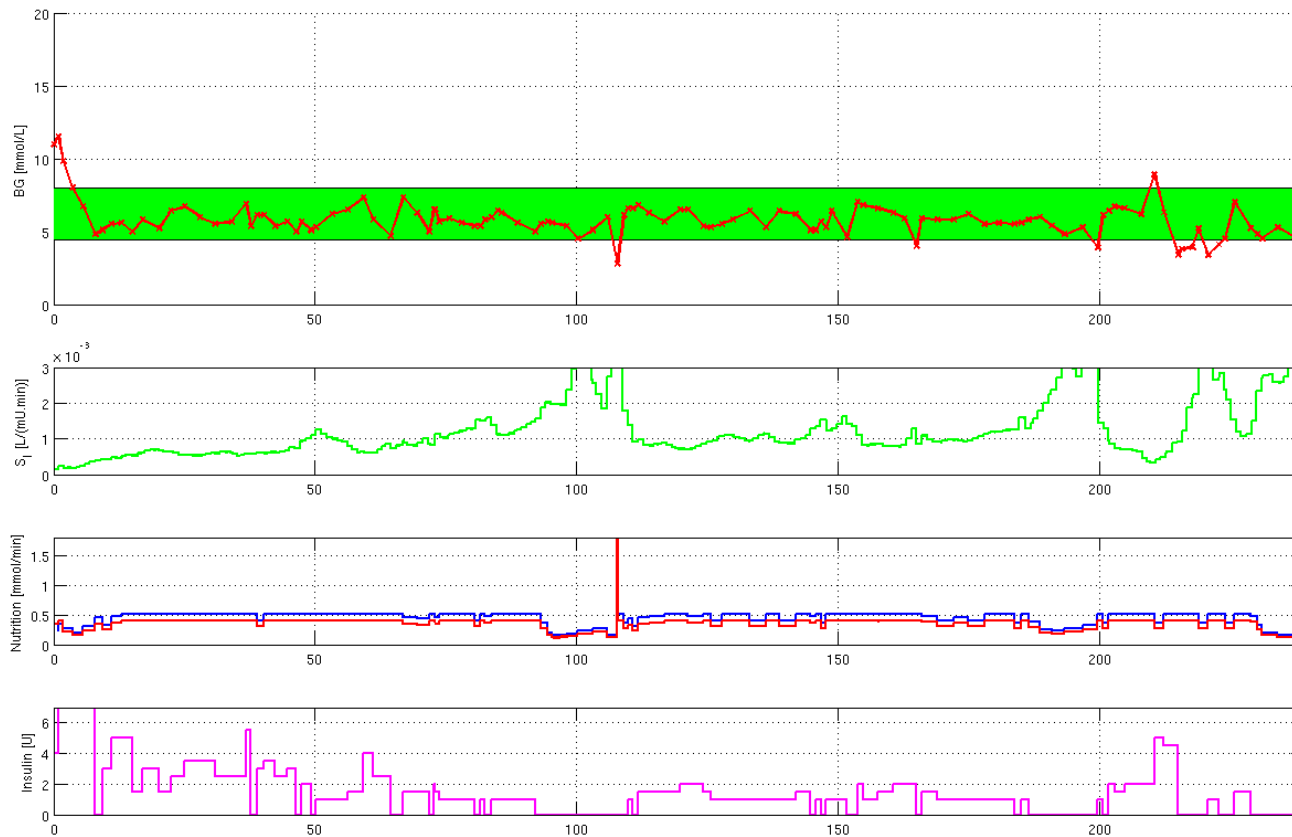
$$\dot{I} = -\frac{nI}{1 + \alpha_I I} + \frac{u_{ex}(t)}{V_I} + e^{-(k_I u_{ex}(t))} I_B$$

$$\dot{Q} = -kQ + kI$$



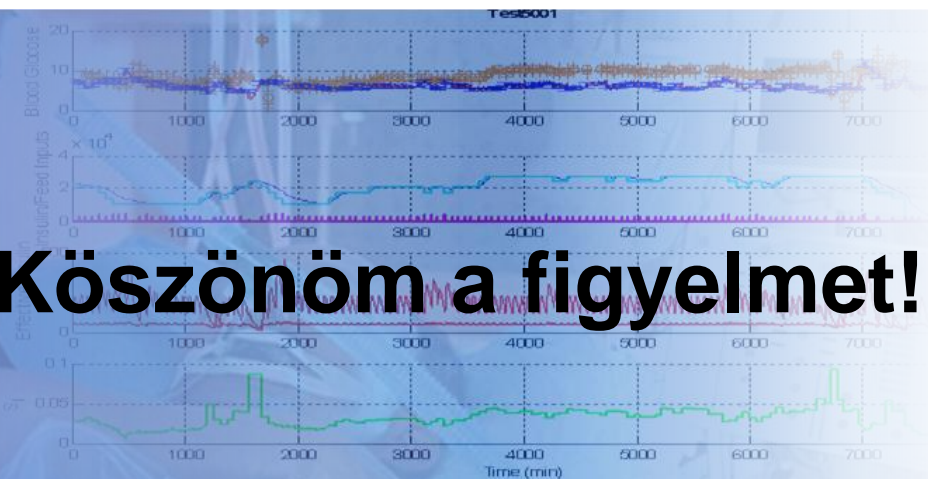


Egy súlyos állapotú beteg kezelése



Gyulai Kórház eredmények

	Gyula SPRINT Pilot	Christchurch [1]	Gyula STAR Pilot
Betegek száma	12	371	12 (14)
Teljes kezelési idő (óra)	1,088	44,542	1162
Összes mérés szám	742	27,601	621
Betegenkénti értékelés			
Átlagos kezelési idő (óra)	65.5 [49.5 - 94.5]	53.0 [19.0 - 147.0]	51.0 [34.0 - 99.0]
Kezdeti VC szint [IQR]	10.5 [7.9 - 11.2]	8.9 [7.3 - 10.8]	6.6 [5.1 - 11.0]
%VC a 4.4 – 7.0 mmol/L tartományban	68.9 [44.1 - 79.7]	73.7 [59.8 - 84.6]	82.1 [75.4 - 92.5]* {4.0 - 7.0}
%VC a 4.4 – 8.0 mmol/L tartományban	82.9 [67.8 - 89.0]	83.3 [69.2 - 91.5]	91.2 [83.6 - 94.9]* {4.0 - 8.0}
Betegek száma < 2.2 mmol/L alatt	0	8	1
Átlagos inzulin bevitel	3.0 [2.2 - 5.0]	3.0 [2.0 - 3.0]	2.5 [1.6 - 3.5]
Táplálás: Szénhidrát bevitel (g/óra)	7.4 [4.4 - 9.7]	3.9 [2.3 - 5.2]	6.4 [5.3 - 8.8] 77.7% [64.6% - 90.3%]
Betegcsoport értékelése			
BG median [IQR]	6.3 [5.5 - 7.5]	5.7 [5.0 - 6.4]	6.30 [5.40 - 8.22]
%VC in 4.4 – 7.0 mmol/L	63.3%	78.1%	56,4%
%VC in 4.4 – 8.0 mmol/L	80.9%	86.2%	66,0%
%VC in 8.0 - 10.0 mmol/L	14.3%	4.54%	17,6%
%VC > 10.0 mmol/L	2.8%	1.9%	9,8%
%VC < 4.4 mmol/L	3.7%	7.4%	8,2%
%VC < 4.0 mmol/L	1.9%	2.8%	4,2%
%VC < 3.0 mmol/L	0.3%	0.2%	0,2%* {<2.22 mmol/L}



Köszönöm a figyelmet!